

## TECNOLOGIA Y SOCIEDAD

**Summary:** *The purpose of this paper is to elucidate the epistemological problems generated by the so-called "technological phenomenon" of contemporary society in relation to the concept of Technology. The formulation of the problem, based on a philosophical materialistic concept and on a social systemic approach and analysis, dialectically explained, reveals and surpasses some ideological confusions, common in the discussion of the theme.*

**Resumen:** *El objetivo de este estudio es dilucidar los problemas gnoseológicos generados por el denominado "fenómeno tecnológico" de la sociedad contemporánea, en relación con el concepto de Tecnología. Mediante la formulación del problema en base a una concepción filosófica materialista y de un enfoque y análisis sistemático social interpretados dialécticamente, se revelan y superan algunas de las confusiones ideológicas comunes en el tratamiento del tema.*

### 1. Extensión del concepto

En este ensayo se trata de elucidar el concepto de tecnología y, por tanto, de determinar, con su extensión y contenido, el conjunto de procesos existentes a los que representa o se refiere.

El análisis de la literatura sobre lo que hoy se ha llamado el fenómeno de la tecnología es muy extenso, lleno de enfoques parciales, inquietudes sociales y, en muchos casos, con planteamientos idealistas que no contribuyen teóricamente en nada y que producen confusión conceptual. El rango de los enfoques e interpretaciones produce una extensión del concepto muy amplia, que corre desde los

extremos de cosa, hasta de valor social, lo cual posiblemente sea el reflejo del desarrollo de los procesos sociales, de los cambios y los efectos de ciertas políticas. Especialmente cuando se trata sobre las implicaciones sociales y el debate sobre el valor de la Tecnología, es que la necesidad de una mayor claridad conceptual se convierte en una tarea no estéril.

Veamos una lista de interpretaciones del término tecnología, la cual seguramente no agota a todo el conjunto de elementos de su extensión:

- Como *objeto concreto*: objeto tecnológico concreto o artefacto, por ejemplo: instrumento, maquinaria, equipo, "hardware", mercancía.
- Como *objeto conceptual*: cuerpo de conocimiento, sistema conceptual, sistema de información, modelo, plan, proyecto, diseño, patente.
- Como *ciencia*: ciencia aplicada, conocimiento aplicado, saber, saber-cómo, conocimiento práctico, aplicación o la organización del conocimiento para propósitos prácticos, aplicación de la ciencia al proceso productivo.
- Como *método*: conjunto de reglas, conglomerado de técnicas, saber hacer cualquier cosa.
- Como *cultura*: componente del sistema cultural de una sociedad, subsistema conceptual de la cultura.
- Como *práctica social*: actividad, actividad orientada empírico-transformadora, actividad teórica-conceptual, actividad cultural, actividad científica, modalidad de la actividad práctica, arte, conjunto de prácticas.
- Como *sistema social concreto*: sistema de con-

trol racionalizado, sistema de manipulación sobre los hombres, sociedad tecnológica, mundo artificial, institución.

- Como *estructura social*: modo de organización, configuración de relaciones, orden tecnológico, medio específico artificial (no natural).
- Como *capacidad humana*: habilidad, destreza de montaje (construcción, elaboración), creatividad práctica para la innovación, destreza de operación, (manejo, funcionamiento o tecnología blanda), capacidad para la acción o decisión, saber-hacer.
- Como *capacidad o fuerza social*: medio de producción concreto o conceptual, totalidad de los medios, herramientas, potencia e información orientada, uso de funciones de producción, fuerza productiva, modo de organización.
- Como *proceso*: proceso productivo, cambio, evolución, aplicación de energía.
- Como *filosofía*: filosofía moral, discurso o conversación sobre la práctica y las artes, teoría de la práctica, estudio sistemático.
- Como *sistema de enseñanza*: lo que tiene relación con una disciplina de ingeniería (especialmente no social).

*Filológicamente*, el término es una combinación del griego *techné*, “arte de”, con *logos*, palabra, conversación; entendiéndose en Grecia como un discurso sobre las artes, tanto finas como aplicadas. El término en inglés aparece en el Siglo XVII, usado sólo para entender una discusión sobre las artes aplicadas y gradualmente estas “artes” llegaron a ser el objeto de la designación.

Lo más corriente es la identificación del concepto con sólo uno de los términos de su extensión. Así por ejemplo, la interpretación más frecuente en la conversación o en el discurso popular es la de cosa concreta o artefacto (máquina, instrumento, equipo). Esta sustancialización del concepto se extiende casi a todo nivel, utilizándose el concepto de “ciencia” y de “tecnología”, o ambos, como cosas concretas. El otro extremo es el de considerar a la Tecnología como “ciencia aplicada”.

## 2. Representación lógica

Designamos con  $T = [E(T), I(T)]$  el concepto de *Tecnología*, donde E, I son respectivamente su extensión y su contenido o intensión. Del estudio de la lista dada en el Artículo 1, con los supuestos

componentes de la extensión del concepto, afirmamos de la tesis de que la Tecnología se puede definir mediante la terna siguiente:

$$E(T) = (O_1, O_2, O_3),$$

donde

$O_1$  = una práctica social,

$O_2$  = un sistema concreto,

$O_3$  = un sistema conceptual.

Es decir, representamos a T extensionalmente mediante una terna, cuyos componentes son las cosas o procesos existentes, que se supone el concepto representa en un momento histórico dado. Estos tres objetos que resumen a la extensión son distinguibles entre sí, aunque no son independientes, como lo probaremos luego. El primer término es una práctica social, representable por un sistema de relaciones de la estructura de la sociedad; el segundo es una cosa concreta o material y el tercero es una cosa conceptual y tiene un carácter ideal.

Para fijar las ideas, conviene denominar a los objetos  $O_i$  ( $i = 1, 2, 3$ ) de E y entonces a T, como sigue:

$$T = (P, A^c, A \cup \pi),$$

donde P es una práctica social que denominaremos “práctica tecnológica” (por ejemplo, la Ingeniería),  $A^c$  es un *sistema conceptual* (por ejemplo, una base de datos), A designa un sistema concreto: *sistema artificial* o *artefacto* (por ejemplo, un microcomputador) y  $\pi$  es un sistema de procesos concretos o cambios en el ambiente y/o composición de  $\sigma$  que denominaremos  $\pi'$  y  $\pi''$  respectivamente. Es necesario estudiar ahora las propiedades de la terna, o sea, revelar el contenido del objeto reflejado en los conceptos respectivos, la relevancia mutua de cada uno y su situación en el contexto social. Nos concentramos primero en determinar qué tipo de práctica es la práctica tecnológica.

## 3. Sociedad y práctica social

Siendo P una práctica social, se da en el interior de una sociedad o de alguno de sus subsistemas. En efecto, por práctica social entendemos a toda “actividad orientada”, es decir, sujeta a los propósitos de los hombres organizados en sistemas socia-

les, la cual cambia a un objeto en algo útil, usando ciertos medios de producción. Es una forma de apropiación entre el hombre y el ambiente y entre el hombre y el hombre (por ejemplo, clases).

Sea  $\Sigma$  una sociedad, tal que cualquier subsistema  $\sigma \in \Sigma$  se puede representar por una tripleta ordenada:  $\sigma = (C, E, S)$  donde  $C(\sigma)$  es un conjunto de hombres llamado la composición de  $\sigma$ ;  $E(\sigma)$  es el ambiente directo necesario para la subsistencia de  $\sigma$ ; y  $S(\sigma)$  es la estructura o conjunto de relaciones sociales que caracterizan a toda formación social en un momento histórico dado.  $E(\sigma) = N \cup A$ , donde  $N$  es la naturaleza y  $A$  es el conjunto de sistemas artificiales o cosas producido por el hombre. Pueden ser objetos concretos (por ejemplo, máquinas), o objetos conceptuales fijados materialmente (por ejemplo, "software").

Además,  $S = S \cup P$ , donde  $S$  es un conjunto de relaciones que incluyen a las relaciones biológicas (por ejemplo, el parentesco), a las condiciones y maneras de apropiación y control de las formas de producción y del producto social y  $P$  es el conjunto de relaciones que representan a las prácticas sociales de la transformación  $P$ . Se dice que  $P \triangleq \underline{P}$ .

En toda sociedad hay un conjunto de prácticas fundamentales que son: la práctica económico-productiva (PE), la práctica ideológico-cultural (PC), la práctica político-administrativa (PM) y la práctica biomédica (PB).

PE consiste de los procesos de transformación material (bienes y servicios de producción), denominada *laboral* (L), realizada directamente por los trabajadores o indirectamente con el uso de instrumentos, máquinas, etc. Esta práctica produce los *medios de producción*  $A_m$  y los de *consumo*  $A_c$ , ambos materiales, es decir, los artefactos  $A = A_m \cup A_c$ , o los procesos de transformación  $\pi' \in A_c$ .

PB es la práctica que realiza los procesos de transformación y control de cosas y sistemas humanos o de animales (por ejemplo, la salud), es decir, principalmente de procesos  $\pi'' \in C(\sigma)$ .

PM = M es la práctica que realiza los procesos de control y cambio de las otras prácticas, es decir, controla ciertas relaciones en  $\sigma$ , considerando que modifica las propiedades de  $C(\sigma)$  cuando cambia las actividades o procesos en  $\sigma$ . Aquí  $m(\sigma)$  es el medio físico que soporta la transmisión de la información. La práctica política que controla y cambia las relaciones sociales es un componente básico de este conjunto de prácticas.

PC = K consiste de los procesos de transformación ideológico-conceptual que producen las ideas para las otras prácticas. Pertenecen a este conjunto

de prácticas como las de la ciencia, el arte, la educación, etc., que producen objetos culturales que en algunos casos son objetos conceptuales  $A_c$ .

#### 4. Estructura de la práctica social

La estructura genérica de toda práctica de producción está compuesta por cuatro elementos: la fuerza de trabajo humano, los medios de producción (cosas, información), el objeto de la transformación (materia prima, cosa, sistema) y un producto final (cambio, cosa, sistema), sobre la base de un nivel históricamente determinado por las fuerzas productivas de la sociedad. Es decir,  $P$  se puede representar con una cuaterna:

$$\underline{P} \triangleq (W, m, \theta, p)$$

Esquemáticamente se tiene:

$$\begin{array}{ccccccc} \underline{P} : W & \longrightarrow & m & \longrightarrow & \theta & \longrightarrow & p \\ (1) & & (2) & & (3) & & (4) \end{array}$$

donde

$w$  = fuerza humana de trabajo:  $W \in C(\sigma)$

$m$  = medios de producción:  $m \in (A_c \cup A_m) \in A$

$\theta$  = objeto de transformación:  $\theta \in C \cup E$

$p$  = producto final:  $p = A \in E$  y/o

$$p = \pi' \in E, \text{ y/o } p = \pi'' \in C.$$

Cuando el producto  $p$  es un subconjunto no vacío de cosas o sistemas  $A \in E(\sigma)$ , llamado *sistema artificial* o *artefacto* y/o el subconjunto de procesos  $\pi' \in E(\sigma)$  o actividades  $\pi' \in C(\sigma)$ , que son cambios producidos en el ambiente y en la composición de  $\sigma$  (por ejemplo, servicios), teniendo todos ellos un valor para los componentes de  $\sigma$ .

Si  $P \triangleq \underline{P}$ , entonces representa a las acciones o a los sistemas de actividades de los componentes de  $\sigma$ , sobre los procesos o sistemas de procesos en la composición o en el ambiente de  $\sigma$ , por medio de cosas o sistemas  $m \in E(\sigma)$ .

En las prácticas de transformación empírico-concretas, como por ejemplo la práctica económico-productiva o la política-administrativa, los componentes  $m, \theta, p$  son materiales o cambios materiales. En las prácticas teórico-conceptuales,

como la práctica teórico-científica o la filosófica, la práctica empírico-concreta sirve de soporte material de los procesos ideales o conceptuales que las constituyen, siendo  $m$ ,  $o$ ,  $p$  objetos ideales (conceptos, proposiciones, teorías, datos), fijados materialmente en sistemas de información (por ejemplo, "software"). Así, toda práctica cultural de tipo teórico-conceptual  $K_c$  tiene la estructura:

$$K_c = (W_1, m_c, I, A^c)$$

donde

$I$  = conjunto de sistemas conceptuales y generalidades ideológicas, que constituyen la materia prima conceptual en un campo dado;

$m_c$  = el conocimiento existente relacionado con el problema con que cuenta  $W$ ;

$A^c$  = nuevo sistema conceptual u objeto de conocimiento.

Más explícitamente, se puede representar con la aplicación:

$$K^c: (I, m_c) \longrightarrow A^c$$

donde  $A^c$  es un objeto o artefacto cultural, en este caso un sistema conceptual, materialmente fijado como un sistema de información.

## 5. Práctica tecnológico-científica

Los procesos de apropiación-transformación que el hombre realiza son primero producidos conceptualmente, que es lo que caracteriza la mediatez de sus acciones y, por tanto, su racionalidad. La sociedad moderna ha llevado esto a un nivel mucho más complejo, constituyendo una *práctica cultural*, de carácter teórico-conceptual, que denominaremos la *práctica tecnológico-científica* (PTC) del "diseño", la cual consiste de procesos creativos de sistemas conceptuales que representan a posibles sistemas concretos artificiales y a cambios de estado de posibles sistemas sociales y naturales. Agregamos el adjetivo "científico" para hacer evidente que una propiedad básica de este proceso es la sustentación de sus acciones en el conocimiento científico existente. Esta práctica no siempre sigue el rigor lógico de las prácticas científicas y, por tanto, puede probar nuevos caminos con mayor libertad. Para resolver problemas en condiciones

determinadas por el tiempo limitado y límites económicos dados, utiliza una gran diversidad de especialistas (ingenieros, etc.) y sus experiencias y aunque se basa en las teorías o datos científicos coetáneos, los extiende muchas veces en un rango de validez mayor.

Esta práctica produce sistemas conceptuales o *sistemas tecnológico-conceptuales*  $A^c$  fijados materialmente mediante planos, modelos, esquemas, diagramas, etc. (sistemas de información), que comúnmente se llama "*conocimiento documentado*" (CD), que puede servir como 'input' para la PTC y para la práctica científica. En el primer caso, CD se usa inmediatamente en los procesos de producción, mientras en el último, sirve como fundamento para mejorar un nuevo proceso a través de la investigación en el laboratorio u otros.

## 6. Práctica científico-tecnológica

En la práctica científica hay dos niveles o tipos que nos interesan aquí, que llamaremos *práctica científica fundamental* (PCF) y *práctica científico-tecnológica* (PCT). Ambas, PCF y PCT, tienen la misma meta: la explicación objetiva y racional de los procesos existentes. Su diferencia consiste en que para PCF los objetivos de las prácticas de la transformación empírico-concreta tienen un carácter mediato, mientras que para PCT estos son inmediatos. Los referentes de PCF son la realidad objetiva y la materia en movimiento en su carácter universal. Para la PCT los referentes contienen sistemas artificiales o situaciones creadas por el hombre. La PCF busca los nexos regulares, necesarios y causales de los fenómenos naturales y sociales, al desarrollar teorías generales y universales sobre el mundo. La PCT investiga teorías particulares, menos profundas y con utilidad práctica inmediata. Este conjunto de teorías tecnológicas sustantivas y operativas, datos científicos, reglas o sistemas de ellas, leyes empíricas, etc., siempre está en permanente elaboración y formación, según las necesidades de la práctica transformadora y reúne los factores teórico-prácticos que coadyuvan al desarrollo del conocimiento científico.

En la PCT hay una actividad no siempre observada, que se diferencia de la ciencia clásica, la cual consiste en que trata y produce teorías cuyos referentes son objetos artificiales o situaciones artificiales; es decir, explica a los objetos tecnológicos. Todo *sistema artificial*  $A$  (por ejemplo, computadoras, máquinas, fábricas, etc.) es representado por medio de *sistemas conceptuales*  $A^c$  (un

tipo de artefacto cultural); es decir,  $A \triangleq A'$  (modelos y teorías tecnológicas), que incluyen su estructura operativa y sustantiva, su composición y ambiente, explicando cómo funciona, cómo es y dando también su historia (concepción y construcción).

## 7. Práctica tecnológico-cultural

La unión de la PCT y la PTC es una práctica cultural y puede denominarse la *práctica tecnológico-cultural* de la sociedad. Ella sintetiza el conocimiento tecnológico por medio de conjuntos y sistemas conceptuales, que son un subsistema del sistema conceptual de una cultura dada, en lo que podría llamarse el "patrimonio tecnológico".

Este sistema conceptual no siempre es formalizable, pues sus componentes son muchos, cambiantes y dinámicamente función del momento histórico-social. Posee una doble vinculación, en ningún caso unilateral: por un lado se enriquece con los resultados más profundos de la práctica científica o con sus fracasos, que la obligan a cambiar o profundizar en hechos específicos y, por otro lado, depende de las necesidades del diseño que permanentemente le suministra problemas nuevos y categorías flexibles, que le dan una dimensión histórica, pues el diseño puede utilizar un resultado científico-tecnológico como válido en un momento dado y, en otro, sólo utilizarlo como elemento hipotético, sujeto a pruebas ulteriores o como ya superado.

Estas prácticas se dan en el interior de subsistemas sociales concretos denominados *sistemas tecnológicos de diseño*, que pueden ser un sistema cultural independiente o un componente de un sistema económico productivo.

## 8. Práctica tecnológica

Estudiemos ahora la práctica que produce y controla a los sistemas concretos artificiales, previamente diseñados, la cual llamaremos *práctica tecnológico-administrativa* (PTM), con las funciones directivo-administrativas (control, dirección y decisión) de los procesos productivos. Esta es una práctica empírico-concreta de transformación directa, cuyo representante más conocido es la *Ingeniería*. Ella se da en el interior de *sistemas tecnológicos de ejecución* o de *control*, los cuales son sistemas económico-productivos de  $\sigma$ , cuyo propósito es el de producir objetos tecnológicos en un espectro que contiene desde sistemas técnicos hasta tecnosistemas y, por lo tanto, los sistemas industriales, sus componentes y sus productos (medios de produc-

ción y de consumo).

Podemos entonces definir como "práctica tecnológica" (PT) a la unión de la PTC y la PTM, ambas con objetivos de transformación y control, una previa a la otra.

Todos los procesos fundamentales de transformación y control de una sociedad se generan en la "cadena productiva" que representa la unión sistémica de las siguientes prácticas: PCF, PCT, PTC, PTM, en el interior de los sistemas sociales.

La cadena productiva idealmente representada por la unión de las prácticas, es un proceso en el que cada una de las etapas está dialécticamente enlazada en el sentido en que todos son miembros de una totalidad y diferentes en su unidad. Aquí las prácticas científicas (ciencia) y las tecnológicas (tecnología) se integran mutuamente mediante nexos dialécticos, superándose la antítesis entre la racionalidad de las teorías formalizadas de la ciencia y el carácter innovativo y abierto del trabajo práctico. Los sistemas tecnológico-concretos y su patrimonio científico-tecnológico, producto y fundamento de las prácticas tecnológicas, no son estáticos como cuando se los representa para su análisis en un momento histórico dado, sino que están en permanente desarrollo, siendo que su dinámica sólo puede comprenderse utilizando un método de enfoque dialéctico-sistémico.

## 9. Tecnología

Nuestro análisis prueba que los componentes de la terna T son dependientes: específicamente, P produce  $A^c$  y A, y  $A^c$  representa a A; es decir, las propiedades de A son dadas por  $A^c$ .  $A^c$  es la extensión de A, mientras la extensión de A es el conjunto de artefactos existentes o posibles.  $A^c$  contiene la representación sustantiva de A (propiedades concretas, etc. del artefacto o sistema) y la operativa; es decir, todas las relaciones hombre-máquina o sistema (por ejemplo, el sistema de actividades humanas en una fábrica). Esta última contiene la práctica tecnológico-administrativa (PTM) para el funcionamiento del sistema concreto A.

En cuanto a la PT, hemos definido una práctica tecnológico-cultural, unión de la PCT y la PTC y una práctica tecnológica propiamente, unión de la PTC y la PTM, teniendo ambas por elemento común a la PTC o diseño. Hemos distinguido a la PCT de la PCF en especial por el hecho de que entre sus funciones está la de referirse a sistemas artificiales. La PCT podría denominarse 'ciencia aplicada' dado los objetivos de sus funciones. Sin

embargo, el concepto de 'ciencia aplicada' usado como sinónimo de tecnología es según nuestro análisis, claramente insuficiente. Este concepto surge de una concepción pragmática de la "práctica", como la acción exterior e instrumental del sujeto sobre el objeto. La dualidad que contiene requiere suponer una actividad orientada unilateral y exterior de lo aplicado sobre lo que se aplica. Esto no es propio de todas las prácticas tecnológicas actuales, pues no sólo no se da la exterioridad, sino que el conocimiento científico es integrante del proceso. Los intercambios de conocimiento en la cadena productiva, son producto de necesidades internas y de relaciones orgánicas entre las prácticas y las disciplinas.

En la práctica tecnológica de la Ingeniería, de la Educación, de la Política o la Administración moderna, el problema es diferente, pues los ejecutantes de la acción son parte del sistema social en que están inmersos. En política deben actuarse en el interior de la coyuntura para poder actuar sobre ella.

Tampoco la Tecnología debe confundirse con "capacidad humana" o habilidad  $S'$ , pues ésta es sólo una propiedad de los componentes del sistema social en el que está contenida la práctica tecnológica correspondiente. Se dice entonces que los componentes del conjunto  $W$ , que realizan la práctica  $P$  en algún sistema, poseen el saber-hacer o la habilidad  $S'$ . Es decir,  $S'$  es una propiedad de  $W \in C$ .

## 10. Tecnología y sociedad

Estudiemos un poco más la relación de la Tecnología  $T$  con la sociedad o los subsistemas sociales, lo que nos dará importantes elementos para dilucidar el fenómeno tecnológico. En toda sociedad hay tres subsistemas sociales artificiales: el *sistema económico-productivo*.  $E_j$ , el *sistema cultural*  $K_j$  y el *sistema político*  $\pi_j$ , tales que:  $\sigma_i = U_j^1 W_j U_j^2 B(c)$ ;  $N \cup A$ ;  $S_i \cup (L_i \cup K_i \cup M_i)$  con  $i = 1, 2, 3$  para el sistema económico, cultural y político, respectivamente.

La composición incluye la "fuerza de trabajo humana"  $U_j^1 W_j$ ,  $j = L, K, m$ , dependiendo del tipo de práctica determinada por la división del trabajo y  $B(c)$  designa al "dueño" del capital en el modo de producción capitalista.  $N \cup A$  es el ambiente determinado por las posibilidades y condiciones de los recursos naturales en  $N$ .  $A$  designa a los artefactos de los medios existentes de producción ( $H$ : "hardware", "software", maquinaria, etc.).  $S_i \in S$  designa a aquellas relaciones sociales que vinculan

cada subsistema con el sistema social total y que determinan el carácter económico-político de cada sistema.  $(L, K, M)$  designan a las prácticas sociales del sistema  $i$ , que están envueltas en la producción primaria, cultural y política respectivamente.

En los sistemas económico-productivos, la triplete ordenada

$$(N \cup A, P), j = L, K, M \rightarrow U_j^1 W_j$$

de un sistema  $E$ , es llamada la fuerza material de producción de  $\sigma$  con  $A = A^m \cup A^c$ , donde  $A_m = A \cup A^c$  y la posible materia prima y energía en  $N$ , y a las actividades  $P$ . Esta depende de  $L$ , pues sin labor no hay producción o sociedad humana. Basta que alguno de los componentes de la terna sea vacío, para que la fuerza material de producción deje de existir.

Resulta entonces que la Tecnología  $T = (A^c, A, P)$ , donde  $(A^c, A) \in A$  y  $P$  depende de  $W(S')$ , es un componente de la fuerza material de cualquier subsistema productivo o de la sociedad, pues es un medio de producción de  $\sigma$ . Las fuerzas productivas están determinadas por las relaciones  $S$  de producción globales de  $\sigma$  (estructura económica, etc.), dependiendo su nivel de desarrollo de la tecnología  $T$  que representa o contiene el sistema productivo concreto.

$A^c$  representa  $A$  y  $P$ , es decir, lo sustantivo y lo operativo del sistema tecnológico concreto. En  $A^c$  (o  $CD$ ) está contenido el modo de organización de la producción (incluyendo la división técnica del trabajo); es decir, la estructura o el conjunto de relaciones que representan a las actividades humanas en todas sus conexiones (hombre-hombre, hombre-máquina) y sistemas de reglas. Este es un subconjunto de  $S_i \cup (L_i \cup K_i \cup M_i)$ . De aquí que cada clase  $T$  determina un "modo técnico de organización", creando un orden tecnológico artificial, pues es creado por el hombre.

Los *sistemas industriales* (subsistemas económico-productivos) contienen o constituyen tecnologías ordinariamente denominadas "paquete tecnológico", designado por la terna  $T = (CD, H, S')$ , generalmente una "caja negra" patentada, la cual conviene desensamblar cuando se trata de una transferencia de tecnología; es decir, un intercambio o venta de mercancía. En otros sistemas existe además una estructura de niveles tecnológicos, pues una tecnología  $T$  puede contener subtecnologías  $T'' = (CD'', H'', S'')$ , como es el caso de una fábrica  $T$  que contiene artefactos  $T''$ .

En toda sociedad existe un *modo dominante de producción* (por ejemplo, la acumulación y la división de clases económicas en el sistema capitalista), que determine las leyes de los sistemas artificiales sociales (o reglas o sistemas de ellas) y entonces los objetivos (desiderata) y valores, los que a su vez determinan *qué y cómo producir*.

Los procesos de producción  $\pi$  están determinados por el tipo de *dirección* realizado por una práctica tecnológico-administrativa o política, según las metas del modo de producción. Por tanto, la tecnología no es una variable exógena a  $\Sigma$  o a  $\pi$ , y entonces no tiene completa autonomía.

En el sistema capitalista, T es una "mercancía" (cada uno de sus componentes). Así un paquete tecnológico tiene un precio o valor de uso y es un medio para la apropiación de más mercancía y, por tanto, para la acumulación.

Siendo las prácticas sociales apropiaciones racionales, contienen la racionalidad de cada modo de producción. En cada formación social las prácticas toman diferentes formas que reflejan la lucha entre la ideología dominante y su opuesta. La sociedad jerárquica actual produce élites científico-tecnológicas que dominan la cadena productiva de las prácticas, grupos tecnocráticos que filtran en el diseño las demandas "irracionales" de las masas trabajadoras, sustituyéndolas por demandas "racionales" de la "tecnología" existente.

Así resulta que el progreso científico y tecnológico no es el producto de prácticas meta-históricas, disyuntas de las contradicciones y tareas de la sociedad en que están inmersas. Cambios en A producen modificaciones en S y P, resultando en nuevas formas de producción, consumo e intercambio (economía). Estos cambios alteran algunos componentes de la estructura social, inducen cambios en la división del trabajo y de algunas propiedades de C. Sin embargo, los cambios en A no necesariamente cambian el modo de producción económico o la dirección de la clase de explotación de la naturaleza (N) o del hombre.

En el pasado E se considera infinito, en relación con las posibilidades de transformación y dominio del hombre, pero hoy la situación es diferente, pues nace una nueva contradicción consistente en el aumento de la capacidad tecnológica del hombre (es decir, de T) y en la finitud del ecosistema o de la biosfera. En adelante, la práctica tecnológica ya no podrá ser vista como exterior de la naturaleza, sino que es obligante considerar aquí que el hombre es parte del proceso transformador, el cual es interior a los procesos naturales existentes. En resu-

men, se trata de una racionalidad dialéctica, en contraposición a las antiguas concepciones mecanicistas y pragmáticas en el enfoque de estos problemas.

El dualismo maniqueísta imputado a la tecnología no es una característica propia de ésta. Las capacidades creativas o destructivas de la tecnología son las dos caras de una dialéctica común: lo positivo y lo negativo de la sociedad actual. Según Marx, ésta era "históricamente necesaria" para dominar a la naturaleza, no olvidando que este concepto nace de la "dominación del hombre por el hombre". Ambos, composición (hombre) y ambiente (naturaleza), son las víctimas de la sociedad jerárquica. Los aspectos positivos y negativos se oponen irreconciliablemente en diferentes totalidades. Las funciones históricamente necesarias de tal sociedad están terminando, pues han alcanzado su límite histórico. En el futuro, las prácticas tecnológicas seguirán su racionalidad dialéctica, en contraposición a las antiguas concepciones mecanicistas y pragmáticas para la transformación socio-natural.

Si la tecnología es un producto y fenómeno social, la demarcación del concepto no puede desligarse del análisis de los procesos sociales, ni comprenderse aislando algunos factores y sin considerar una teoría sobre la sociedad y la raíz de sus contradicciones.

Consideramos que el resultado de nuestro análisis es suficiente para mostrar lo correcto de nuestra posición inicial para definir el concepto de Tecnología. Los elementos de la lista del Artículo 1 no incluidos en la terna representativa son conceptos derivados o son inadecuados, asunto cuya verificación completa la dejamos al lector.

## BIBLIOGRAFIA

- Althusser, Louis. *Curso de Filosofía para Científicos*. Barcelona: Editorial Laica, 1975.
- Bereano, Philip L. *Technology as a Social and Political Phenomenon*. New York: John Wiley & Sons, 1976.
- Bunge, Mario. *Treatise on Basic Philosophy*. Vol. 4. New York: D. Reidel Publishing Co., 1979.
- . *Epistemología*. Barcelona: Editorial Ariel, 1980.
- Camacho, Luis. "Transferencia de Tecnología y Desarrollo: Análisis de un Espejismo" *Praxis*, No. 9-10. Costa Rica: Universidad Nacional de Heredia, 1978.
- Cerdas, José Manuel. "Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología en América Latina y Costa Rica". *Praxis*, No. 24-25. Costa Rica: Universidad Nacional de Heredia, 1982.
- Encyclopaedia Britannica*. 15th edition. Vol. 18-21, 1979.
- Engels, F. *Ludwig Feurbach y el Fin de la Filosofía Clásica Alemana*. Moscú: Editorial Lenguas Extranjeras, 1964.
- Geymonat, Ludovico. *Ciencia y Realismo*. Primera edición. Barcelona: Editorial Península, 1980.

Herrera, Rodolfo. "La práctica tecnológica". A publicarse en *Revista de Filosofía* de la Universidad de Costa Rica, 1989.

\_\_\_\_\_. "Technology and Society" Proceedings of the ASEE 1989 Annual Conference. Lincoln, Nebraska, 1989.

\_\_\_\_\_. "Relation between Continuing Engineering Education and Traditional Engineering Education". Presentado en The Fourth World Conference on Continuing Engineering Education. Beijing, China, 1989.

\_\_\_\_\_. "Los sistemas conceptuales de la Tecnología". Primer Congreso Centroamericano de Historia de la Ciencia y la Tecnología. Costa Rica, 1985. (s.f.e.).

Marx, K. *Contribución a la Crítica de la Economía Política*. Buenos Aires: Editorial Estudio, 1973.

Moszkowska, Natalie. *Contribución a la Crítica de las Teorías Modernas de las Crisis*. México: Editores Siglo XXI, 1978.

Ramírez, Edgar R. y Marió Alfaro C., *Comp.Ética, Ciencia y Tecnología*. Costa Rica: Editorial Instituto Tecnológico de C. R., 1980.

Rapp, F., Ed. *Contributions to a Philosophy of Technology*. Dordrecht: D. Reidel, 1974.

Thuillier, Pierre. *La manipulación de la ciencia*. España: Editorial Fundamentos, 1975.

UNESCO, "Repercusiones sociales de la revolución científica y tecnológica". Simposio, España: Editorial Tecnos, S. A., 1982.

Rodolfo Herrera J  
Facultad de Ingeniería  
Universidad de Costa Rica  
San Pedro de Montes de Oca  
Costa Rica